

Pressure and cold pain threshold in healthy subjects undergoing interferential current at different amplitude modulated frequencies*

Avaliação do limiar de dor à pressão e ao frio em indivíduos saudáveis submetidos à corrente interferencial em diferentes frequências de amplitude modulada

Alexandra de Oliveira Claro¹, Bruna Akie Kanezawa¹, Michele de Camargo¹, Vanessa Maria Paes¹, José Luiz Marinho Portolez², Gladson Ricardo Flor Bertolini¹

*Recebido do Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

DOI 10.5935/1806-0013.20140039

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: The interferential current is an electrical stimulation method widely used with analgesic purposes; however, there are controversies regarding their usage parameters. The aim of this study was to compare different amplitude modulated frequencies of the interferential current on the pressure and cold pain threshold in healthy volunteers.

METHODS: This is a crossover, randomized and blinded evaluators and evaluated in quantitative character test. Participants were 20 volunteers divided into four groups, who for four weeks were subject to different modulated frequencies. Thresholds of pressure and cold pain in four different times were evaluated - at the beginning, right after electric stimulation, 20 and 60 minutes after. As a form of electrical stimulation, interferential current was used at modulated amplitude frequencies of 1Hz, 10Hz and 100Hz with base frequency of 4,000Hz, being that in a particular week volunteers received placebo (0Hz).

RESULTS: There has been no significant difference in comparisons within frequencies or between them and the placebo group.

CONCLUSION: The use of amplitude modulated frequencies of interferential current of 1Hz, 10Hz and 100Hz did not change cold and pressure pain thresholds, similar to what has been found for the placebo group

Keywords: Analgesia, Pain measurement, Transcutaneous electric nerve stimulation.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A corrente interferencial é um método de eletroestimulação bastante utilizado com finalidades analgésicas, porém, existem controvérsias com relação aos seus parâmetros de uso. O objetivo do estudo foi comparar diferentes frequências de amplitude modulada, da corrente interferencial, sobre o limiar de dor à pressão e ao frio, em voluntários saudáveis.

MÉTODOS: Trata-se de um ensaio cruzado, aleatório e com avaliadores e avaliados encobertos, de caráter quantitativo. Participaram deste estudo 20 voluntários subdivididos em quatro grupos, que durante quatro semanas passaram por diferentes frequências de amplitude modulada. Foram avaliados os limiares da dor à pressão e ao frio em quatro momentos distintos – no início, logo após eletroestimulação, 20 e 60 minutos após. Como forma de eletroestimulação foi utilizada a corrente interferencial nas frequências de amplitude modulada de 1Hz, 10Hz e 100Hz, com frequência de base de 4.000Hz, sendo que em uma determinada semana os voluntários recebiam placebo (0Hz).

RESULTADOS: Não houve diferença significativa nas comparações dentro das frequências, nem entre elas e o grupo placebo.

CONCLUSÃO: O uso da corrente interferencial nas frequências de amplitude modulada de 1Hz, 10Hz e 100Hz não produziu alterações nos limiares de dor ao frio e à pressão, semelhante ao encontrado para o grupo placebo.

Descritores: Analgesia, Estimulação elétrica nervosa transcutânea, Mensuração da dor.

INTRODUÇÃO

A Sociedade Internacional para o Estudo da Dor (IASP) define a dor como “uma experiência sensitiva, emocional, desagradável, relacionada a lesão tecidual ou descrita em tais termos”. Ela é uma manifestação envolvendo mecanismos físicos, psíquicos e culturais, deve ser considerada como o 5º sinal vital, e dessa forma mensurada e registrada¹. Assim, métodos são utilizados para quantificar a intensidade da dor, dentre eles a algometria de pressão, que consiste em um transdutor de força, exigindo uma resposta perceptiva do avaliado, sendo um equipamento muito útil para avaliação de estudos clínicos².

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Curso de Fisioterapia, Cascavel, PR, Brasil.
2. Universidade Santa Cecília, Curso de Fisioterapia, Santos, SP, Brasil.

Apresentado em 08 de abril de 2014.
Aceito para publicação em 22 de agosto de 2014.
Conflito de interesses: não há.

Endereço para correspondência:
Gladson Ricardo Flor Bertolini
Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário
85819-110 Cascavel, PR, Brasil.
E-mail: Gladson_ricardo@yahoo.com.br

Outros modelos experimentais de dor são usados para representar a sensação dolorosa, como a dor induzida pelo frio, que consiste em um método simples que envolve um risco mínimo de lesão tecidual e a dor cessa após a remoção do estímulo. Durante esse teste, uma sensação dolorosa é gerada pelos receptores de temperatura, que começam a enviar estímulos de uma possível lesão tecidual pelas vias periférica e central, resultando na sensação de dor induzida pelo frio³.

Visto que a dor continua sendo o principal motivo que leva os pacientes a procurar ajuda médica, técnicas analgésicas são desenvolvidas e estudadas, como a utilização da corrente interferencial. Ela é comumente utilizada como forma de estimulação elétrica, cujo principal uso clínico é o alívio da dor^{4,5}. Essa corrente tem efeito na redução da intensidade da dor por aumento significativo do limiar de dor, podendo até mesmo causar bloqueio da condução nervosa⁶⁻⁸. Porém, existem controvérsias a respeito da efetividade da corrente interferencial, com estudos apontando efeitos positivos⁹ e outros negativos¹⁰, o que ocorre muitas vezes devido a diferentes formas de avaliação da dor, ou por diferenças nos parâmetros de estimulação. Apresenta-se assim a necessidade de estudos que avaliem a eficácia da corrente sobre diferentes tipos de limiares de dor, bem como da diversidade de parâmetros terapêuticos comumente utilizados na corrente interferencial, como, por exemplo, se a modulação em baixas frequências de amplitude modulada (AMF), tem algum tipo de influência sobre mecanismos analgésicos. Sendo assim, o objetivo do estudo foi comparar o efeito das diferentes AMF da corrente interferencial sobre o limiar de dor à pressão e ao frio, determinando a eficiência da corrente elétrica em promover analgesia por aumento do limiar doloroso em indivíduos saudáveis.

MÉTODOS

Trata-se de um ensaio cruzado, aleatório e com avaliadores e avaliados encobertos, de caráter quantitativo. Participaram do estudo 20 voluntários, sendo 13 do gênero feminino e 7 do gênero masculino, com idade média de 20,35±1,725 anos, peso 63,95±12,03kg, altura 1,695±0,1073m e índice de massa corpórea (IMC) de 22,13±2,714kg/m². Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual se disponibilizaram participar do estudo sem qualquer gratificação e poderiam desistir do estudo a qualquer momento por livre e espontânea vontade.

Foram excluídos indivíduos que possuíam alguma contraindicação ao uso da eletroestimulação, além de contraindicações ao frio e ao calor.

Foram divididos, aleatoriamente, em quatro grupos de 5 indivíduos cada: grupo 1 (G1), grupo 2 (G2), grupo 3 (G3) e o grupo 4 (G4). Os indivíduos realizaram sempre as mesmas atividades dentro de seu grupo, em quatro semanas consecutivas e no modo cruzado, ou seja, cada grupo passou pelos vários tipos de frequências em diferentes semanas, dessa forma todos os voluntários foram submetidos a todas as formas de eletroestimulação e placebo.

Protocolo de avaliação

Foram analisadas as diferentes AMF: 0Hz, 1Hz, 10Hz e 100Hz, na forma transcutânea, com técnica bipolar e frequência base de

4.000Hz, sobre os limiares de dor à pressão e ao frio. Para isso os voluntários participaram de uma avaliação inicial (AV1), antes de realizarem a eletroestimulação.

Prévio à avaliação inicial os voluntários imergiram seu membro superior esquerdo, até a interlinha articular do cotovelo, em um recipiente com água a 38° C (termômetro Inconterm[®]), por 5 minutos, visando homogeneizar a temperatura da amostra. Logo após a secagem do membro, foi avaliado o limiar de dor à pressão (Algômetro – Kratos[®] com capacidade de produzir até 50Kgf, com ponteira metálica afilada). Foi explicado que deveriam relatar o momento exato em que sentiam a sensação dolorosa. Os pontos para aplicação do algômetro foram: 1cm distal ao osso pisiforme na região hipotenar e 1cm distal ao osso escafoide na região tenar. A pressão foi aumentada gradualmente e retirada assim que o avaliado relatou a sensação algéica.

A avaliação da dor ao frio foi realizada três minutos após o término da avaliação do limiar de dor à pressão. Os voluntários imergiram o membro esquerdo em um recipiente contendo água e gelo (5° C) até a interlinha articular do punho. Foi solicitado ao avaliado que relatasse a sensação de dor assim que a sentisse, o tempo foi cronometrado a partir do momento em que o voluntário imergiu sua mão na água fria e assim que relatou a palavra “dor”, foi anotado tal tempo como o limiar de dor ao frio.

Tais avaliações foram repetidas imediatamente após o uso da corrente interferencial (AV2), após 20 (AV3) e 60 (AV4) minutos. Em todos os momentos de avaliação, o avaliador não conhecia qual frequência de AMF o voluntário receberia ou havia recebido.

Protocolo de eletroestimulação

Foram utilizados eletrodos de borracha-silicone, com 8cm², acoplados ao paciente por meio de gel hidrossolúvel, fixados com fita adesiva, sendo que o equipamento utilizado foi o Neurovector (Ibra-med[®]). Visto que o estudo teve caráter cruzado, os voluntários foram inicialmente dispostos em um dos 4 grupos, na primeira semana passaram por uma determinada frequência, na semana seguinte foram submetidos à outra frequência e assim sucessivamente até completarem as 4 semanas propostas:

- 0Hz – momento placebo, em que não foi emitida nenhuma corrente ao voluntário;
- 1Hz – o equipamento produziu AMF de 1Hz;
- 10Hz – AMF de 10Hz;
- 100Hz – AMF de 100Hz.

A eletroestimulação foi realizada durante 20 minutos, com os eletrodos localizados na articulação do cotovelo, sendo um posicionado no sulco do nervo ulnar (superficialidade do nervo ulnar) e outro na região da face cubital (superficialidade do nervo mediano), com intensidade considerada como forte, porém não dolorosa. A assepsia foi realizada com algodão embebido em álcool a 70% no local da aplicação, prévio à colocação dos eletrodos.

Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à sua normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo que as comparações ocorreram pelo ANOVA para medidas repetidas, com nível de significância de 5%. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná 143/2013.

Tabela 1. Valores obtidos para o algômetro pressão em gramas (g), para os diferentes grupos

	0Hz	1Hz	10Hz	100Hz
AV1	0,776±0,412	0,835±0,425	0,777±0,458	0,813±0,455
AV2	0,764±0,368	0,814±0,349	0,695±0,353	0,836±0,459
AV3	0,767±0,357	0,780±0,380	0,760±0,448	0,747±0,401
AV4	0,738±0,382	0,747±0,351	0,755±0,397	0,779±0,423

(0Hz: placebo, 1Hz, 10Hz e 100Hz), nos diferentes momentos de avaliação (AV1: pré-estimulação; AV2: imediatamente após a estimulação; AV3: após 20 minutos; AV4: após 60 minutos); com pressão sobre a eminência hipotenar.

Tabela 2. Valores obtidos para o algômetro pressão em gramas (g), para os diferentes grupos

	0 Hz	1 Hz	10 Hz	100 Hz
AV1	0,599±0,293	0,638±0,300	0,614±0,283	0,782±0,630
AV2	0,654±0,319	0,658±0,310	0,561±0,269	0,681±0,338
AV3	0,718±0,363	0,713±0,355	0,641±0,263	0,649±0,323
AV4	0,626±0,362	0,654±0,352	0,684±0,307	0,670±0,319

(0Hz: placebo, 1Hz, 10Hz e 100Hz), nos diferentes momentos de avaliação (AV1: pré-estimulação; AV2: imediatamente após a estimulação; AV3: após 20 minutos; AV4: após 60 minutos); com pressão sobre a eminência tenar.

Tabela 3. Valores obtidos para o limiar de dor ao frio em segundos (s), para os diferentes grupos

	0 Hz	1 Hz	10 Hz	100 Hz
AV1	31,45±20,87	43,95±37,49	28,90±31,33	28,35±21,42
AV2	46,10±72,65	35,40±22,76	28,50±30,93	24,00±18,57
AV3	34,75±25,99	40,15±23,67	33,25±32,68	33,75±51,35
AV4	35,15±23,38	39,40±26,61	34,55±50,83	43,10±63,42

(0Hz: placebo, 1Hz, 10Hz e 100Hz), nos diferentes momentos de avaliação (AV1: pré-estimulação; AV2: imediatamente após a estimulação; AV3: após 20 minutos; AV4: após 60 minutos).

RESULTADOS

Na avaliação do limiar doloroso à pressão não houve diferença significativa na comparação entre as diferentes avaliações e também entre as diferentes frequências, tanto para a pressão na região tenar ($p=0,2714$) (Tabela 1) quanto para a região hipotenar ($p=0,7645$) (Tabela 2).

De forma semelhante, não houve diferença significativa para o limiar de dor ao frio ($p=0,5687$) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou comparar diferentes AMF da corrente interferencial sobre o limiar de dor à pressão e ao frio, com estímulo forte, porém agradável. Nos resultados não foram observadas diferenças significativas quanto ao limiar da dor à pressão e ao frio, independentemente do momento de avaliação. Tal fato corrobora estudo anterior, no qual os autores relatam que não há mudanças significativas no limiar das fibras A delta e C na aplicação da corrente interferencial em indivíduos saudáveis¹¹. De forma concordante, outro estudo induzindo a dor pelo frio, em indivíduos saudáveis, não observou um efeito significativo no limiar doloroso em indivíduos submetidos à corrente interferencial¹². Acredita-se que essa ausência de efeitos positivos (analgésicos), deva-se justamente por não estimular com corrente algica, ou seja, o estímulo não era doloroso, e dessa forma não houve um efeito inibitório por vias descendentes.

Apesar de estudos que apontam para maus resultados da interferencial no controle da dor experimental, existem indícios de que ela funcione como terapia complementar para o alívio de dor, sendo mais eficaz do que o placebo, porém como os estudos que a substanciam apresentam grande heterogeneidade, tais indícios devem ser tomados com cautela⁴. Em um estudo utilizando a interferencial com estímulos algicos e não algicos em pacientes com dor crônica devido osteoartrose em joelhos, observou-se que a interferencial foi eficaz na analgesia, mas a estimulação com alta intensidade (algica) produziu maiores efeitos hipalgésicos do que a estimulação sensorial⁶.

Em estudo avaliando o efeito da corrente interferencial em modelos de dor por pressão e pelo frio, observou-se resultados de hipalgesia pela eletroestimulação, diferente do observado aqui, e os autores citam que a avaliação dos limiares de dor é suficiente para a observação dos efeitos da corrente, não havendo necessidade de maiores intensidades o que gera maior desconforto e riscos de lesões⁹. Dessa forma, no presente estudo, apesar de apresentar resultados contraditórios aos anteriormente citados, optou-se pela avaliação apenas dos limiares de dor.

Em indivíduos saudáveis o estímulo abaixo do limiar de dor, em casos de eletroestimulação, pode ser o diferencial entre a produção ou não de efeitos hipalgésicos para uso do TENS convencional² e também para sua forma de burst¹³. Estudo avaliando o uso de diadinâmicas de Bernard, em indivíduos saudáveis, com intensidades não dolorosas, também apontam para falta de efeitos hipalgésicos da eletroestimulação¹⁴. Ou seja, com intensidades não dolorosas,

aceitas como estímulos importantes para a analgesia ascendente, via comportas, a estimulação não nociva não foi capaz de produzir alterações nos limiares de dor. Contudo, autores apresentam evidências de que o TENS em 80 Hz aumenta o limiar de algometria à pressão em participantes saudáveis quando uma sensação forte, mas não dolorosa, é realizada no local de dor experimental¹⁵.

No presente estudo optou-se por duas formas experimentais de avaliar a dor, a pressão e o frio. Tais formas possuem algumas vantagens, como maior controle dos estímulos e condições, além de facilitar o registro, que se mostra importante, contudo aspectos emocionais envolvidos em indivíduos com dor clínica não são abrangidos¹. Assim sendo, enfatiza-se que o estudo teve como limitação o fato de os indivíduos terem ausência de quadro algico e também que a intensidade de estimulação utilizada não atingiu o umbral de dor, portanto, sugere-se que estudos futuros sejam realizados com indivíduos portadores de dores crônicas e/ou intensidades mais altas da corrente.

CONCLUSÃO

O uso da corrente interferencial nas AMF de 1Hz, 10Hz e 100Hz não produziu alterações nos limiares de dor ao frio e à pressão, semelhante ao encontrado para o grupo placebo.

REFERÊNCIAS

1. Silva JA, Ribeiro-filho NP. A dor como um problema psicofísico. *Rev Dor.* 2011;12(2):138-51.
2. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Dose-specific effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain. A systematic review. *Clin J Pain.* 2011;27(7):635-47.
3. Montenegro EJ, Albuquerque NB, Mariz LM, Costa RC, Montarroyos CS, Motta MA da. Ação da TENS acupuntural em acupontos na dor induzida pela hipotermia local (0-2° C). *Fisioter Mov.* 2010;23(3):483-92.
4. Fuentes JP, Olivo SA, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2010;90(9):1219-38.
5. Poitras S, Brosseau L. Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy. *Spine.* 2008;8(1):226-33.
6. Defrin R, Ariel E, Peretz C. Segmental noxious versus innocuous electrical stimulation for chronic pain relief and the effect of fading sensation during treatment. *Pain.* 2005;115(1-2):152-60.
7. Ward AR. Electrical stimulation using Kilohertz-frequency alternating current. *Phys Ther.* 2009;89(2):181-90.
8. Ward AR, Lucas-Toumbourou S, Mccarthy B. A comparison of the analgesic efficacy of medium-frequency alternating current and TENS. *Physiotherapy.* 2009;95(4):280-8.
9. McManus FJ, Ward AR, Robertson VJ. The analgesic effects of interferential therapy on two experimental pain models: cold and mechanically induced pain. *Physiotherapy.* 2006;92(2):95-102.
10. Minder PM, Noble JG, Alves-Guerreiro J, Hill ID, Lowe AS, Walsh DM, et al. Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22(5):339-47.
11. Palmer ST, Martin DJ, Steedman WM, Ravey J. Effects of electric stimulation on C and A delta fiber – mediated thermal perception thresholds. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):119-28.
12. Johnson MI, Tabasam G. An investigation into the analgesic effects of different frequencies of the amplitude-modulated wave of interferential current therapy on cold-induced pain in normal subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(9):1387-94.
13. Schulz AP, Chao BC, Gazola F, Pereira GD, Nakanishi MK, Kunz RI, et al. Ação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o limiar de dor induzido por pressão. *Rev Dor.* 2011;12(3):231-4.
14. Camargo BF, Santos MM, Liebano RE. Efeito hipalgésico das correntes diadinâmicas de Bernard em indivíduos saudáveis. *Rev Dor.* 2012;13(4):327-31.
15. Chen C-C, Johnson MI. An investigation into the hypoalgesic effects of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced blunt pressure pain in healthy human participants. *J Pain.* 2010;11(1):53-61.